



CHAPITRE 5

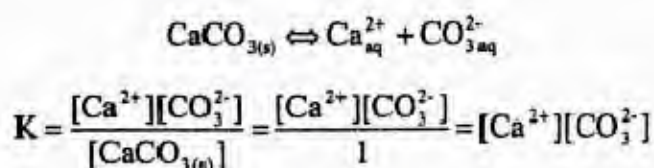
EQUILIBRES DE PRECIPITATION

1. Produit de solubilité

La dissolution de certains sels peu solubles est une réaction équilibrée. L'équilibre a lieu entre des espèces dissoutes (*ions*) et un solide dont on ne peut exprimer la concentration (on la prend égale à 1).

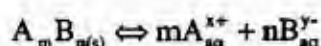
La constante d'équilibre, écrite, dans le sens de la *dissociation* s'appelle *produit de solubilité* noté K_s .

Exemple :



On pose $K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$.

Plus généralement, le produit de solubilité d'un composé ionique A_mB_n , qui se dissocie en solution selon le bilan :



est défini par :

$$K_s = [A^{x+}]^m \cdot [B^{y-}]^n$$

Remarque 1 : K_s n'est utilisé que pour des composés très peu solubles : $10^{-50} \leq K_s \leq 10^{-5}$.

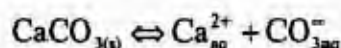
Remarque 2 : K_s ne dépend que de la température et n'a ni *dimension* ni *unité*.

2. Solubilité

La *solubilité* d'un sel, notée S , est le nombre de moles de ce sel qui peut être dissous dans *un litre* d'eau.

Le produit de solubilité peut s'exprimer en fonction de la solubilité.

Exemple :



On a $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = S$.

Chaque mole de CaCO_3 dissoute libère une mole de Ca^{2+} et une mole de CO_3^{2-} .



$$K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_s}$$

D'une façon générale pour un sel ionique A_mB_n : $A_mB_{n(s)} \rightleftharpoons mA_{aq}^{x+} + nB_{aq}^{y-}$

on a :

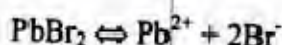
$$\left. \begin{array}{l} [A^{x+}] = mS \\ [B^{y-}] = nS \end{array} \right\} K_s = (mS)^m (nS)^n = m^m \cdot n^n \cdot S^{m+n}$$

$$S = \sqrt[m+n]{\frac{K_s}{m^m \cdot n^n}}$$

Exemple :

Le produit de solubilité du bromure de plomb PbBr_2 est $4 \cdot 10^{-5}$. Quelle est sa solubilité ?

On a :



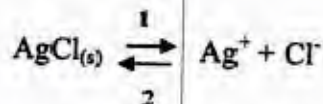
$$K_s = [\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^-]^2$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = S \text{ et } [\text{Br}^-] = 2S \Rightarrow K_s = S \times (2S)^2 = 4S^3 \Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = 0,0215 \text{ mol.L}^{-1}$$

3. Facteurs influençant la solubilité

La solubilité d'un sel peu soluble diminue considérablement en présence d'une substance lorsque les deux corps ont un ion en commun, conformément au principe de Le Chatelier. Ce phénomène est appelé *effet d'ion commun*.

Exemple :



On ajoute à la solution en équilibre du NaCl à la concentration C . L'équilibre évoluera de manière à éliminer les ions Cl^- , donc déplacement de l'équilibre dans le sens 2 par conséquent la solubilité diminue.

$$K_s = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Ag}^+] = S$$

$$[\text{Cl}^-] = S + C$$

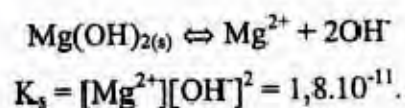
$$K_s = S \times (S + C) = S^2 + SC$$

Approximation : $SC \gg S^2 \Rightarrow S = \frac{K_s}{C}$.

4. Influence du pH

Le pH de la solution dans laquelle s'effectue la réaction de dissolution du sel peu soluble influe sur la solubilité si les ions A^{x+} et B^{y-} ont des propriétés acido-basiques.

Exemple 1 :



La solubilité dépend de la concentration en ions OH^- , qui est elle-même fonction du pH de la solution.

Déterminons la solubilité de Mg(OH)_2 à $\text{pH} = 9$?

$$S = [\text{Mg}^{2+}] = \frac{K_s}{[\text{OH}^-]^2}$$

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow S = 1,8 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exemple 2 :

Si l'on ajoute une base à une solution contenant $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ de MgCl_2 , à quel pH commencera la précipitation de Mg(OH)_2 ?

La précipitation commencera lorsque :

$$[\text{OH}^-]^2 = \frac{K_s}{[\text{Mg}^{2+}]}$$

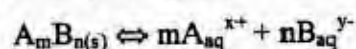
$$[\text{OH}^-]^2 = \frac{1,8 \cdot 10^{-11}}{0,5} = 3,6 \cdot 10^{-11}$$

$$[\text{OH}^-] = 6 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

Pour que Mg(OH)_2 précipite, il faut que :

$$[\text{OH}^-]^2 \geq \frac{K_s}{[\text{Mg}^{2+}]} \Rightarrow \text{pH} \geq 8,77$$

Conclusion : D'une façon générale, on a pour :





1- $[A^{x+}]^m \times [B^{y-}]^n < K_s \Rightarrow$ il n'y a pas de précipitation.

2- $[A^{x+}]^m \times [B^{y-}]^n \geq K_s \Rightarrow$ il y a précipitation.



ETUSUP.com

Programmmation
Cours
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Livres
Exercices
Contrôles Continus
Langues
Thermodynamique
Multimedia
Divers
Economie
Travaux Dirigés
Chimie Organique
Informatique
Optique
Chimie
Diapo
Algèbre
Corrigés
Mathématiques
Mécanique
Travaux Pratiques
Droit

et encore plus..